

УДК 168.53:51:37.01

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ**

*канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК,  
канд. физ.-мат. наук, доц. Н.В. ЦЫВИС, В.А. ЖАК, А.П. КУЗНЕЦОВА  
(Полоцкий государственный университет)*

*Рассматриваются вопросы использования информационных технологий (УМК, компьютерного тестирования и т.д.) на частнодидактическом уровне относительно обучения математике на технических специальностях. Выделенная проблема рассматривается в контексте общей проблемы повышения качества подготовки специалистов инженерного профиля. Выделены дидактические преимущества и возможности внедрения новых методических средств в учебно-познавательный процесс. Основываясь на положениях теории Л.С. Выготского о роли обучения в развитии умственных функций, представлен один из возможных подходов к решению методической проблемы выбора задач для УМК и компьютерного тестирования, уровневое по внутреннему содержанию. В работе выделены компоненты, учет которых необходим при конструировании тестовых заданий для контролирующей компьютерной программы: мотивация; содержание; микроцели темы; уровень усвоения темы; характеристики студентов; критерий оценки; инструкции по работе с контролирующей программой.*

**Введение.** Для высшего образования, по-прежнему, актуальной остается задача подготовки специалистов, которые могли бы применить свои знания на практике и ориентировались бы в расширяющемся с каждым днем информационном пространстве, а также умели бы учиться и сохранили потребность к постоянному профессиональному и общекультурному самосовершенствованию.

В педагогической, методической литературе, материалах научных конференций подчеркивается необходимость в разработке оптимальных методов преподавания, позволяющих перейти от информирующего обучения к образованию, целью которого является не только усвоение знаний, но и, главным образом, формирование мировоззрения, развитие у будущих специалистов творческих способностей и навыков самостоятельного получения и применения знаний в профессиональной деятельности и жизни [1, 4, 6, 8, 9]. Для этого следует определить приоритетные формы, методы, средства и критерии качества обучения, создающие условия для раскрытия творческого потенциала личности.

**Основные результаты и обсуждение.** Внедрение информационных технологий (ИТ) в учебно-познавательный процесс в указанном смысле рассматривается в среде педагогов, психологов, методистов как одно из эффективных средств, имеющих большой потенциал и позволяющих перейти на новый уровень в решении обозначенной задачи.

Педагогический опыт использования ИТ подтверждает, что они содержат в себе большой потенциал и для всемерного развития на этой основе самостоятельной работы студентов. Отметим, что разработки в этой области проводят практически все вузы Республики Беларусь, однако выделенная проблема остается еще недостаточно освещенной, в частности на научно-методическом уровне, относительно процесса обучения математике на технических специальностях.

Педагогическая практика и результаты экспериментальных исследований показывают, что использование информационных технологий с ее развитым аппаратом организации (электронные учебные пособия с разнообразными способами навигации, разного уровня подсказками, компьютерной поддержкой и богатыми возможностями самоконтроля, контролирующими и обучающими программы и т.д.), с одной стороны, позволяет выйти на качественно новый уровень в обучении; с другой стороны, требует от преподавателя пересмотра содержания, методов, всей организационной структуры системы обучения. Разумеется, ИТ выступают как качественно новые учебно-методические средства и при изучении математики. Особенно это касается методического обеспечения и форм контроля.

В частности, внедрение ИТ в процесс обучения математике предполагает модернизацию многих элементов учебного процесса:

- 1) создание учебной коллекции;
- 2) модернизация лекционных и практических занятий;
- 3) создание многоступенчатого контроля знаний;
- 4) подготовка материалов для творческих заданий.

Одним из ведущих элементов, необходимых для качественного ввода ИТ в вузах, по нашему мнению, является создание учебной коллекции, которая должна включать в себя [5]:

- учебно-методический комплекс (УМК);
- руководство по решению задач (решебник);

- электронный учебник или учебное пособие;
- компьютерный контролирующий комплекс;
- модули расширения;
- методические рекомендации по использованию учебной коллекции;
- ресурс в Интернете.

Основной учебной книгой по данной дисциплине (или ее большому разделу) является учебный комплекс – УМК. Он совмещает функции учебника, задачника, руководства по лабораторному практикуму и репетитора-тренажера. Учебно-методический комплекс используется преподавателями и студентами в аудитории, в самостоятельной работе как при очной, так и при дистанционной формах обучения.

Модернизация лекций и практических занятий с использованием УМК имеет значительное преимущество: студенты, имеющие УМК и электронное учебное пособие, получают возможность готовиться к занятию как в его теоретической, так и в практической части, в том числе разобраться в решении тех примеров, которые остались за рамками занятия. В этой связи отметим:

- во-первых, методическое обеспечение указанного уровня позволяет качественно изменить методику работы со студентами. Становится возможным совместное обсуждение учебного материала, подлежащего изучению, постановок задач, в ходе решения которых студенты будут совершенствовать уже приобретенные знания и умения до необходимого уровня: от простого восприятия – к осмысленному, от репродуктивного действия – к продуктивному. Использование учебной коллекции для подготовки к таким занятиям позволяет успешно реализовывать любые организационные формы аудиторной работы: индивидуальную, коллективную или групповую;

- во-вторых, наличие УМК позволяет без дополнительной нагрузки на студентов увеличить задания для самостоятельной работы, освободив значительную долю времени на занятии для устного и письменного контроля усвоения знаний, для проверки и анализа полученных результатов;

- в-третьих, модернизация структуры и содержания лекций и практических занятий в условиях, когда компьютер является партнером и помощником студента, влечет за собой требование принципиального изменения структуры и содержания заданий для самостоятельной работы, позволяет регулярно контролировать знания и умения студентов с помощью ИТ и повышает их мотивацию и интерес к учебе.

Применение учебной коллекции требует от преподавателя также создания качественно нового, уровневого контроля. Такой контроль может предполагать оценку знаний студента в виде тестов, устного экзамена и выполнения творческого задания и позволит не только определить успешность обучения студента, но и его готовность к дальнейшему самообразованию. По нашему мнению, имеет место аксиома: чем больше доля самостоятельной работы в учебном процессе, тем жестче должна быть система контроля.

Самой сложной для организации и внедрения является разработка творческих заданий для студентов. Она сложна тем, что трудно оценить творческий потенциал будущего специалиста и предложить именно то, с чем действительно может справиться данный студент. Здесь необходим индивидуальный подход к каждому учащемуся отдельно. В этой связи необходимо обратить внимание на проблематичность создания жесткой системы оценки выполнения заданий творческого плана. Отметим также, что задания, предложенные студентам, необходимо будет обновлять и желательно чаще, чем иные.

Проектирование новых методических средств, разумеется, требует от преподавателя большого кропотливого труда, высокой квалификации как в чисто профессиональном, так и в методическом плане, а также больших затрат времени.

В Полоцком университете на кафедре высшей математики в настоящее время ведётся работа по созданию методического обеспечения обозначенного содержания – это учебно-методические комплексы модульного типа, ориентированные на использование ИТ. В настоящее время, в частности нами, проводятся экспериментальные исследования внедрения УМК в процесс обучения математике на технических специальностях, а также разрабатывается компьютерный контролирующий комплекс по темам: «Векторная алгебра и аналитическая геометрия»; «Введение в математический анализ».

Особая методическая проблема в этой работе – выбор задач. В процессе ее решения мы руководствуемся положениями теории Л.С. Выготского о роли обучения в развитии умственных функций. В соответствии с указанной теорией задачи могут быть разделены на три класса:

- 1) не представляющие трудности для самостоятельного решения (они находятся ниже низшего порога обучения и не оказывают влияния на развитие интеллекта);

- 2) представляющие определенную трудность, которая может быть преодолена в сотрудничестве с преподавателем или опосредованно, с помощью справочников, пособий и т.п. (они находятся в зоне ближайшего развития);

- 3) представляющие значительную трудность, которую учащийся не может преодолеть даже с внешней помощью (эти задачи находятся вблизи или выше высшего порога обучения и требуют других средств и методов преподавания – лекций и т.п.) [2].

При конструировании тестовых заданий для контролирующей программы мы учитываем следующие компоненты: мотивацию; содержание (тема); микроцели темы (студент должен знать, должен уметь); уровень усвоения темы; характеристики студентов (для какой специальности проводится тестирование); критерий оценки (какой процент заданий идет в зачет тестируемой темы); инструкции по работе с контролирующей программой.

Работа студента с контролирующей программой требует:

- 1) ответить на вопросы теоретического характера;
- 2) изучить решение обучающих задач;
- 3) освоить действия с компьютером, необходимые на данном этапе обучения;
- 4) решить тестовое задание и оформить решение в виде электронного документа.

Компьютерное тестирование может помочь в решении не только повышения качества проверки знаний, но и уменьшить количество студентов, не удовлетворённых своим результатом.

Однако, несмотря на преимущества, которые имеет тестовая форма контроля, на наш взгляд, выделенная форма контроля знаний имеет и ряд недостатков:

1) компьютерная программа не может в полной мере оценить знания студента. Вводя краткие ответы, студент лишается возможности вслух выражать свои мысли и в дальнейшем ему тяжелее общаться с преподавателем. Поэтому тестовая форма контроля имеет малые возможности для развития аналитико-синтетической мыслительной деятельности студента;

2) компьютерная программа не может быть разработана для каждого студента индивидуально, с учётом его способностей и сформированного уровня знаний;

3) разработка программы требует больших временных затрат и регулярного обновления базы вопросов.

Необходимо отметить, что на подготовку материала к тестам в контролирующей программе существенно влияют уровень и мотивация студенческой аудитории. В указанном смысле нужно говорить об умении преподавателя осуществлять подбор и адаптацию материалов к нуждам конкретного курса или учебного пособия. Отдельную трудность составляют классификация типов заданий в плане их внутренней организации и по направленности учебных действий, осуществляемых при выполнении заданий. Успешность достижения целей применения контролирующей программы диагностируется нами по двум уровням:

- теоретические знания студента, знание основных методов и алгоритмов, умение применить эти знания при решении типовых задач;
- способность творчески использовать полученные знания и умения при выполнении упражнений продуктивного характера.

Рассмотрим образцы использования контролирующих программ в практике обучения математике на технических специальностях.

**Пример 1.** В программе используется KTC Net. Автор тестовой оболочки К.А. Дегтярев.

Представленная программа обладает рядом преимуществ. Выделим наиболее существенные из них. В программе отсутствуют ограничения на число вопросов внутри теста, осуществляется поддержка до 255 вариантов ответов. Имеется возможность использовать четыре различных типа поддерживаемых вопросов в тесте:

- 1) вопрос с выбором одного из предложенных вариантов;
- 2) вопрос с выбором нескольких вариантов из числа представленных;
- 3) вопрос с расстановкой вариантов в нужной последовательности;
- 4) вопрос с вводом нужного ответа с клавиатуры; индивидуальная настройка приоритетов для каждого вопроса и варианта ответа (приоритет определяет начисление баллов).

В программе также имеет место:

- возможность применения к каждому из вопросов индивидуальных временных ограничений, а также глобальных ограничений на весь тест;
- индивидуальной настройки каждого теста по отдельности или применение глобальных настроек ко всем тестам в программе;
- защита файла с тестом паролем (файл теста шифруется в соответствии с введенным ключевым словом, таким образом нельзя узнать его содержимое, не подобрав пароль);
- применение механизма сжатия информации внутри файла теста для более компактного хранения (есть настройка уровня сжатия от 0 до 9);
- возможность вставлять в вопрос и в варианты ответов рисунки (bmp, jpg, wmf), звуки (wav, midi, mp3), видео (avi, mpeg), формулы Microsoft Equation, а также любую OLE-графику (диаграммы Microsoft Excel, любой отрывок документа Microsoft Word и др.);
- поддержка экспорта теста в текстовый файл или файл электронных таблиц Microsoft Excel для удобства правки.

Отредактированный документ можно затем импортировать обратно; программа содержит подробнейшую статистику (с указанием заданных вопросов и ответов пользователя) с поддержкой сортировки

по любому из параметров, экспортом в текстовые файлы и файлы электронных таблиц Microsoft Excel, а также встроенным настраиваемым механизмом печати; имеется простой в использовании наглядный пользовательский интерфейс; установка любой максимальной оценки за тест. Всё это позволяет оценить качество знаний студентов по различным темам.

Вкладки программы, которые демонстрируют вопросы из различных тем данного теста, представлены на рисунках 1, 2.

Вкладка из теста «Математический анализ» (см. рис. 1) демонстрирует, насколько легко работать с тестом, так как даже студент, не работающий с компьютером, может разобраться с этой программой. Ваша задача решить данный пример и ответ ввести с клавиатуры в окно с заголовком «ответы» (ответ вводить числами или дробью). Нажать кнопку «ОК».

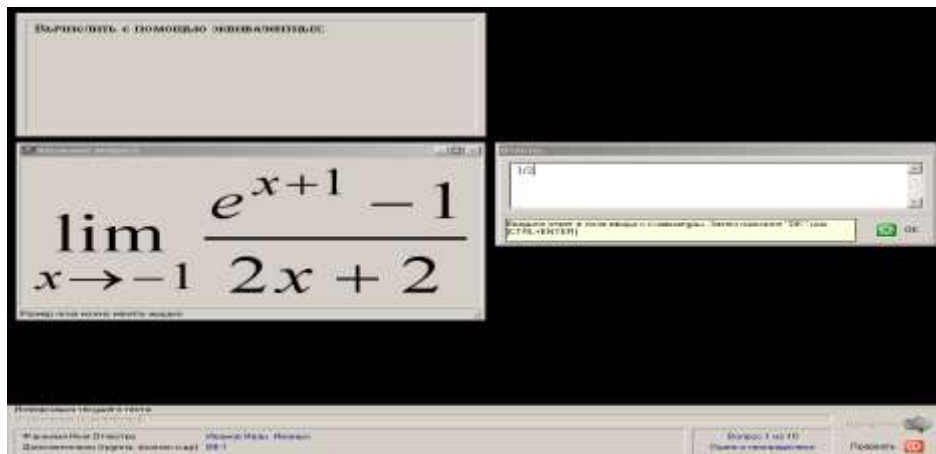


Рис. 1. Вычисление предела функции

Вкладка из теста «Математический анализ» (см. рис. 2) отличается от предыдущей тем, что здесь предстоит установить варианты ответов в соответствии с графиками. Такую возможность при ответе дает малое количество программ, поэтому KTC Net для нас более приемлема при тестировании студентов.

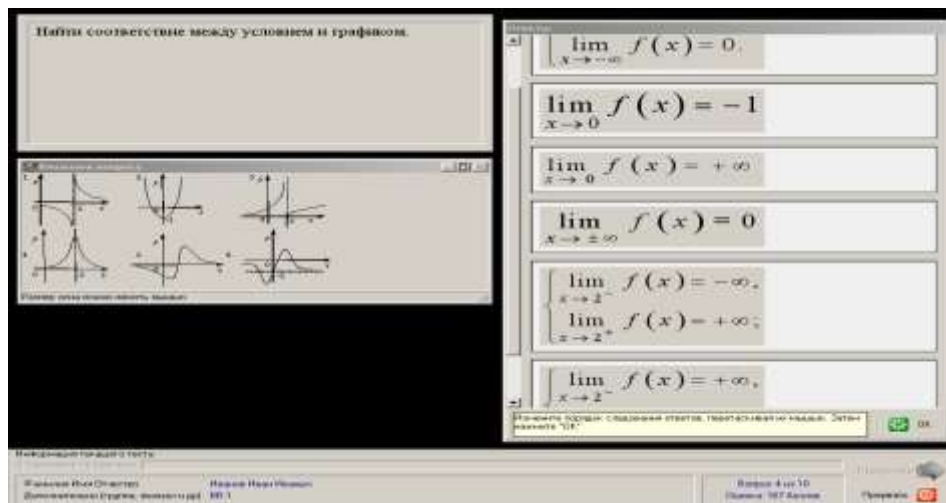


Рис. 2. Графики функций

*Примечание.* Если перед вами данная вкладка, ваша задача – решить данный пример и с помощью «мышки» соотнести варианты ответов с условием и графиками, т.е. ответ представить в виде: 1) – ...; 2) – ...; 3) – ...; 4) – ...; 5) – ...; 6) – ... нажать «ОК».

После тестирования большинство студентов хотят знать свой результат, и программа KTC Net предоставляет им такую возможность. Сразу же после тестирования появляется вкладка, демонстрирующая время тестирования и результирующую оценку. Так как данный результат автоматически заносится в журнал преподавателя, то ошибка и обман исключаются. Количество попыток студента также регистрируются.

**Пример 2.** Приведём пример работы с тестовой программой **SunRav TestOfficePro**.

В начале тестирования необходимо дважды щелкнуть мышью на специальном ярлыке; выделить свою фамилию в списке, ввести номер группы и пароль. Данная программа предлагает дополнительную защиту в виде пароля. После регистрации пользователь может выбрать нужный тест и нажать ОК. Программа предоставляет список тестов и также краткое описание выбранного теста.

Тестирование также состоит из ряда вопросов с выбором правильного ответа. К сожалению, нельзя использовать ввод правильного ответа с клавиатуры, это является недостатком программы. Выбор ответа предполагает, что правильный ответ можно угадать, а когда ответ вводят с клавиатуры, данная возможность практически исключается. После окончания тестирования студент увидит свой результат в процентном эквиваленте.

В настоящее время авторами проводится апробация и экспериментальная обработка результатов внедрения разработанных тестов и методики включения компьютерного тестирования в учебный процесс. Первые практические результаты, а также результаты сдачи экзаменов доказывают эффективность и практическую значимость проводимых исследований. Хотелось бы подчеркнуть, что мы рассматриваем компьютерное тестирование только как одну из форм контроля, выполняющую в первую очередь обучающую, а затем контролирующую функцию. Выделенная форма контроля позволяет активизировать работу студентов в семестре, применение ее спустя определенный промежуток времени после изучения темы способствует организации рассредоточенного запоминания, систематизации, обобщению полученных знаний.

**Выводы**

1. Проблема внедрения информационных технологий является актуальной для методики обучения математике на технических специальностях.

2. Методическое обеспечение с использованием ИТ требует качественного изменения методики работы со студентами.

3. Основной учебной книгой по данной дисциплине (или ее большому разделу) в условиях применения УК является учебный комплекс – УМК.

4. Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что использование ИТ позволяет выйти в обучении на качественно новый уровень, в том числе и в обучении математике.

5. Наличие УМК и сопровождающих их компьютерных пакетов (ИТ) позволяет увеличить задания для самостоятельной работы, устного и письменного контроля усвоения знаний, для проверки и анализа полученных результатов.

6. При конструировании тестовых заданий для контролирующей программы следует учитывать такие методические компоненты, как мотивацию, содержание, микроцели темы, уровень усвоения темы, характеристики студентов, критерий оценки, инструкции по работе с контролирующей программой.

7. В результате проведения компьютерного тестирования имеется возможность уменьшить время на контроль знаний учащихся и увеличить часы на изучение учебных тем, что очень важно в условиях небольшого количества часов на технических специальностях.

8. Тестирование не может заменить собой другие виды контроля знаний студентов, необходимо разумное сочетание его с другими видами (экзамен, устный ответ, промежуточные контрольные работы, самостоятельная работа, коллоквиум и т.д.).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бровка, Н.В. Методические особенности составления тестовых заданий по математическому анализу / Н.В. Бровка // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты: материалы междунар. науч. конф., посв. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25 – 28 окт. 2006 г. / редкол.: И.А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2006. – С. 33 – 38.
2. Выготский, Л.С. Собрание сочинений / Л.С. Выготский. – М.: Педагогика, 1984.
3. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский. – М.: Педагогика, 1991.
4. Жук, О.Л. Информационно-методическое обеспечение педагогической подготовки будущих преподавателей математики информатики / О.Л. Жук // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты: материалы междунар. науч. конф., посв. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25 – 28 окт. 2006 г. / редкол.: И.А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2006. – С. 125 – 129.
5. Зимина, О.В. Инженерное образование в компьютеризированном обществе: Новые ориентиры / О.В. Зимина, А.И. Кириллов // Проблемы теории и методики обучения. – 2003. – № 7. – С. 68.
6. Коньшева, А.В. Организация самостоятельной работы студентов / А.В. Коньшева // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. А. Гуманитарные науки. – 2003. – № 3. – С. 2 – 6.
7. Спиридонов, А.В. Учебное программное обеспечение на основе тестовых сред / А.В. Спиридонов, Е.Р. Сухарев // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Сер. Е. Педагогические науки. – 2006. – № 11. – С. 52 – 56.
8. Стражев, В.И. Университет в современном обществе (об использовании информационных технологий в вузе) / В.И. Стражев // Высшая школа. – 2006. – № 5. – С. 3 – 5.

Поступила 13.02.2008